

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3133795 A1**

⑤① Int. Cl. 3:  
**H01 J 61/073**  
H 01 J 61/22

②① Aktenzeichen: P 31 33 795.3  
②② Anmeldetag: 26. 8. 81  
②③ Offenlegungstag: 13. 5. 82

Be. ördeneigentum

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
05 09.80 NL 8005025

⑦① Anmelder:  
Naamloze Vennootschap Philips' Gloeilampenfabrieken,  
5621 Eindhoven, NL

⑦④ Vertreter:  
Auer, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 2000 Hamburg

⑦② Erfinder:  
Jacobs, Cornelis Adrianus Joannes; Tielemans, Peter  
Andreas Waltherus; De Bie, Jan Rudolf, 5621 Eindhoven,  
NL

⑤④ »Hochdrucknatriumdampfentladungslampe«

Die Erfindung betrifft eine Hochdrucknatriumdampfentladungslampe mit einem Keramikentladungsgefäß (3). Das Entladungsgefäß enthält neben Natrium und gegebenenfalls Quecksilber auch ein Edelgas. Im Entladungsgefäß ist eine Elektrode (4) aus hochschmelzendem Metall angeordnet, deren Spitze im Betriebszustand der Lampe die Entladung angreift. Erfindungsgemäß ist die Elektrode frei von Erdalkalimetallen und hat die Elektrodenspitze im Betriebszustand der Lampe eine Temperatur zwischen 2400° und 2700° K. Natriumverlust unter dem Einfluß von Elektrodenwerkstoff wird auf diese Weise vermieden. (31 33 795)

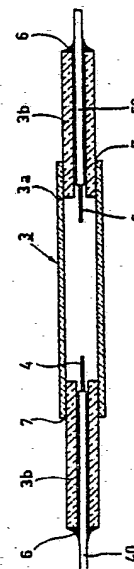


FIG. 2

DE 3133795 A1

DE 3133795 A1

"PATENTANSPRÜCHE":

1. Hochdrucknatriumdampfentladungslampe mit einem Keramikentladungsgefäß (3) deren Füllung Natrium und ein Edelgas enthält und durch dessen Wand zumindest ein Stromzuführungsleiter (40) zu einer im Entladungsgefäß angeordneten Elektrode (4) aus hochschmelzendem Metall führt, an deren Spitze die Entladung angreift, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrode (4) von Erdalkalimetallen frei ist und im Betriebszustand der Lampe die Elektrodenspitze eine Temperatur zwischen 2400 und 2700°K besitzt.
2. Lampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Betriebszustand der Lampe die Beziehung

$$2 \leq \frac{I}{d_{\text{eff}}^{3/2}} \leq 5 \text{ erfüllt ist, worin}$$

- I der Lampenstrom in A und  $d_{\text{eff}}$  der wirksame Durchmesser der Elektrode (4) in mm ist.
3. Lampe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Edelgas Xenon ist, das bei 300°K einen Druck von mindestens 6,7 kPa (50 Torr) besitzt, und dass die Elektrode (4) im wesentlichen aus Wolfram besteht und emitterfrei ist.

4. Lampe nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Lampe im Betriebszustand eine Leistung von höchstens 100 W aufnimmt, die Elektrode (4) ein Stift ist und im Betriebszustand folgende Beziehung

$$2 \leq \frac{I}{d^{3/2}} \leq 5 \text{ erfüllt ist, worin}$$

- I der Lampenstrom in A,  
d der Stiftdurchmesser in mm ist.

"Hochdrucknatriumdampfentladungslampe".

Die Erfindung betrifft eine Hochdrucknatrium-  
dampfentladungslampe mit einem keramischen Entladungsgefäß,  
deren Füllung Natrium und ein Edelgas enthält und durch  
dessen Wand zumindest ein Stromzuführungsleiter zu einer  
5 im Entladungsgefäß angeordneten Elektrode aus hochschmelz-  
endem Metall führt, an deren Spitze die Entladung angreift,  
Derartige Lampen, die zur Zeit in grossem Umfang benutzt  
werden, bieten den Vorteil eines hohen spezifischen Licht-  
stroms. Das Entladungsgefäß besteht dabei aus einem  
10 natriumdampf festen kristallinen Oxid, wie beispielsweise  
monokristallinem Saphir oder polykristallinem dichtgesinter-  
tem Aluminiumoxid. Die Füllung des Entladungsgefäßes kann  
neben Natrium und einem oder mehreren Edelgasen auch Queck-  
silber enthalten.

15 Ein bekanntes Problem bei derartigen Lampen ist  
das Verschwinden von Natrium aus der Dampffüllung unter dem  
Einfluss des von dem Elektroden freiwerdenden Werkstoffes;  
dies verursacht eine Lampenspannungserhöhung. Aus der  
DE-PS 28 51 347 ist eine Massnahme bekannt, dem Verschwinden  
20 von Natrium zu begegnen. Diese Massnahme besteht darin, dass  
die Elektrode mit einem Elektronenemitter ausgerüstet ist,  
der aus Erdalkalioxiden und Wolframoxid in einem Molekular-  
verhältnis zwischen 8 und 50 besteht. Es hat sich gezeigt,  
dass diese Form des Natriumverlustes bei diesen bekannten  
25 Lampen nur teilweise verhindert wird. Der Erfindung liegt  
die Aufgabe zugrunde, Hochdrucknatriumdampfentladungslampen  
zu schaffen, bei denen Natriumverlust unter dem Einfluss  
von Elektrodenwerkstoff nahezu vollständig vermieden wird.

Diese Aufgabe wird bei einer Lampe eingangs er-  
30 wähnte Art erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die Elek-  
trode von Erdalkalimetallen frei ist und im Betriebszustand  
der Lampe die Elektrodenspitze eine Temperatur zwischen  
2400 und 2700°K besitzt.

Bei erfindungsgemässen Lampen zeigt es sich, dass unter dem Einfluss des von dem Elektroden herrührenden Werkstoffs kein Natrium verschwindet. Überraschenderweise hat es sich herausgestellt, dass zum Erreichen ausreichender Elektronenemission im Betriebszustand der Lampe ein ziemlich niedriger Wert der Temperatur der Elektroden spitze genügt. Die Elektroden spitztemperatur muss jedoch in dem oben erwähnten Bereich liegen. Denn wenn diese Temperatur  $2700^{\circ}\text{K}$  überschreitet, weist der Elektrodenwerkstoff eine zu hohe Verdampfung auf. Der verdampfte Werkstoff lagert sich anschliessend auf der verhältnismässig kühlen Wand des Entladungsgefässes ab, wodurch eine Schwärzung dieser Wand verursacht wird. Wenn die Elektroden spitztemperatur unter  $2400^{\circ}\text{K}$  bleibt, tritt die Erscheinung auf, dass der Bogen nicht stabil an der Elektroden spitze angreift. Hierdurch brennt die Lampe instabil und kann sogar ein Löschen der Lampe auftreten.

Der Erfindung liegt folgende Erkenntnis zugrunde. Bei den bekannten Lampen sind die Elektroden mit einem erdalkalimetallhaltigen Emitter versehen. Diese Erdalkalimetalle sind in Form möglicherweise an Wolfram gebundener Oxide an den Elektroden vorhanden. Von diesen Oxiden befindet sich ein Bruchteil in gasförmiger Phase im Entladungsgefäss. Die Grösse des Bruchteils ist von der für die betreffenden Oxide geltenden Dampfspannung bei herrschender Temperatur abhängig. Es zeigt sich, dass unter dem Einfluss der im Entladungsgefäss auftretenden Entladung Sauerstoff aus den oxidischen Verbindungen frei wird, wobei angenommen wird, dass der Sauerstoff aus den in gasförmiger Phase vorhandenen Bestandteilen der oxidischen Verbindungen freikommt. Der befreite Sauerstoff bewirkt anschliessend stabile Natriumverbindungen. Es hat sich gezeigt, dass die als Emitter geeigneten Erdalkalimetallöxide eine verhältnismässig hohe Dampfspannung unter den Umständen besitzen, die im Betriebszustand im Entladungsgefäss herrschen. Werkstoffe wie Thoriumoxid und Yttriumoxid sind zwar als Emitter weniger wirksam als die Erdalkalimetallöxide, aber sie bieten den Vorteil einer sehr niedrigen Dampfspannung

unter den entsprechenden Umständen und sind demzufolge als Emitter im Entladungsgefäß zulässig.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform einer erfindungsgemässen Lampe ist im Betriebszustand der Lampe  
5 die Beziehung

$$2 \leq \frac{I}{d_{\text{eff}}^{3/2}} \leq 5 \text{ erfüllt, worin}$$

I der Lampenstrom in A, und  
10  $d_{\text{eff}}$  der wirksame Durchmesser der Elektrode in mm ist.

Unter  $d_{\text{eff}}$  der Elektrode sei der Durchmesser eines massiven kreiszylindrischen Stabs gleicher Länge und gleichen Werkstoffs wie die der Elektrode verstanden, welcher Stab die gleichen Eigenschaften hinsichtlich Wärme-  
15 ableitung von der Spitze wie die Elektrode hat.

Eine Lampe nach dieser Ausführungsform bietet den Vorteil, dass die Elektrodenspitze auf einfache Weise eine Temperatur annimmt, die in dem erfindungsgemäss erforderlichen Bereich liegt, wobei von der Verwendung gesonderter  
20 Hilfsmittel abgesehen werden kann.

Aus der US-PS 3 476 969 ist an sich eine Hochdrucknatriumdampfentladungslampe mit zwei als Wolframstifte ausgeführten Elektroden bekannt, die einen Durchmesser von etwa 0,5 mm besitzen. Diese Lampe, die eine Leistung von  
25 175 bis 200 W aufnimmt, hat im Betriebszustand einen partialen Quecksilberdruck von etwa 5 Atmosphären. Hieraus lässt sich herleiten, dass die Lampe eine hohe Bogenspannung (Grössenordnung 500 V) und einen geringen Lampenstrom in der Grössenordnung von 0,5 A im Betriebszustand hat. Dies be-  
30 deutet, dass diese Lampe zu dicke Elektroden hat, wodurch die Gefahr des instabilen Brennens der Lampe besteht.

Vorzugsweise ist bei erfindungsgemässen Lampen das Edelgas Xenon, das bei 300°K einen Druck von mindestens 6,7 kPa hat, und besteht die Elektrode im wesentlichen aus  
35 Wolfram und ist emitterfrei. Es zeigt sich, dass Hochdruckxenon den Vorteil bietet, dass eine Schwärzung des Entladungsgefässes durch in der Startphase zerstäubten und verdampften Elektrodenwerkstoff unterdrückt wird.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform einer erfindungsgemässen Lampe nimmt die Lampe im Betriebszustand eine Leistung von höchstens 100 W auf, ist die Elektrode ein Stift und wird im Betriebszustand die Beziehung

5

$$2 \leq \frac{I}{d^{3/2}} \leq 5 \text{ erfüllt, worin}$$

I der Lampenstrom in A, und  
d der Stiftdurchmesser in mm ist.

- 10 Diese bevorzugte Ausführung bietet den Vorteil, dass eine geeignete Lampe für Innenbeleuchtung verwirklicht ist, deren Herstellung verhältnismässig einfach ist, da als Stromzuführungsleiter ein einfacher Stift benutzt werden kann, dessen Durchmesser nahezu gleich dem des Elektrodenstiftes  
15 gewählt werden kann.

Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Lampe wird nachstehend an Hand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

- Fig. 1 schematisch eine Hochdrucknatriumdampf-  
20 entladungslampe und

Fig. 2 das Entladungsgefäss dieser Lampe in Detail im Schnitt.

- Die in Fig. 1 dargestellte Lampe hat einen Aussenkolben 1 mit einem Lampensockel 2. Der Aussenkolben 1 um-  
25 schliesst ein Entladungsgefäss 3 mit zwei Elektroden 4 und 5. Die Elektrode 4 ist mittels eines Stromzuführungsleiters 8 mit einem Anschlusskontakt des Lampensockels 2 verbunden. Die Elektrode 5 ist mit Hilfe eines Stromzuführungsleiters 9 auf analoge Weise angeschlossen.

- 30 Das Entladungsgefäss 3 besteht gemäss Fig. 2 aus einem langgezogenen Wandteil 3a, welcher an seinen beiden Enden mit Endteilen 3b ausgerüstet ist. Der Wandteil 3a und die Endteile 3b bestehen aus dichtgesintertem Aluminiumoxyd und sind durch Sinterverbindungen 7 miteinander verbunden.  
35 Der Aussendurchmesser des Wandteils 3a beträgt 2,5 mm. Das Entladungsgefäss 3 besitzt zwei als Wolframstifte ausgeführte Elektroden 4 und 5, die an stiftförmigen Stromzuführungsorganen 40 und 50 aus Niob befestigt sind.

Der Elektrodenabstand beträgt 11 mm. Die stiftförmigen Stromzuführungsorgane 40 und 50 sind durch eine Schmelzglasverbindung 6 gasdicht mit den Endteilen 3b verbunden. Die Füllung des Entladungsgefäßes 3 enthält Xenon mit  
5 einem Druck von 50 kPa bei 300°K und 10 mg Amalgam, das aus 27 Gew.% Na und 73 Gew.% Hg besteht. Die Lampe wird über ein induktives Vorschaltgerät von 1,4 H aus einer Speisquelle von 220 V, 50 Hz versorgt. Zum Starten der Lampe ist sie mit einem Glimmstarter parallelgeschaltet. Die von der  
10 Lampe aufgenommene Leistung beträgt etwa 30 W, wobei der Lampenstrom I 0,40 A beträgt. Der spezifische Lichtstrom beträgt etwa 44 Lumen/W bei einer Farbtemperatur der ausgesandten Strahlung von 2450°K.

Die stiftförmigen Wolframelektroden 4,5 der be-  
15 schriebenen Lampe haben einen Durchmesser von 0,2 mm. Dies bedeutet, dass der Verhältnis  $\frac{I}{d^{3/2}}$  einen Wert von etwa 4,4 hat, was innerhalb des angenommenen Bereiches von 2 bis 5 liegt. Im Betriebszustand der Lampe nehmen die Elektroden-  
spitzen der Elektroden 4 und 5 eine Temperatur von etwa  
20 2600°K an. Die beschriebene Lampe eignet sich insbesondere für Innenbeleuchtungszwecke; es hat sich gezeigt, dass während der Lebensdauer kein Natriumverlust auftritt.

Um den Einfluss des Durchmessers der Elektroden zu untersuchen, wurde eine Anzahl Lampen angefertigt, die  
25 sich zum Betrieb mit einer Leistungsaufnahme von 100 W bei einem Lampenstrom von 1,2 A eignen. Bei der ersten Lampe beträgt der Durchmesser d der als Wolframstifte ausgebildeten Elektroden 0,5 mm. Die auf diese Weise aufgebaute Lampe brannte stabil, wobei keine Verdampfung von Elektroden-  
30 werkstoff wahrgenommen wurde. Das Verhältnis  $\frac{I}{d^{3/2}}$  beträgt dabei 3,4. In der zweiten Lampe ist der Durchmesser der stiftförmigen Wolframelektroden gleich 0,7 mm gewählt. Diese Lampe hatte eine geringe Neigung zum instabilen B Brennen. Das Verhältnis  $\frac{I}{d^{3/2}}$  beträgt in diesem Fall 2.  
35 In der dritten Lampe ist der Durchmesser d der stiftförmigen Wolframelektroden gleich 0,3 mm gewählt, wodurch das Verhältnis  $\frac{I}{d^{3/2}}$  etwa 7 beträgt. Bei dieser Lampe weist das

Entladungsgefäß Schwärzung durch an der Wand niedergeschlagenes Wolfram auf.

Bei einem folgenden Beispiel einer erfindungsgemässen Lampe beträgt die von der Lampe aufgenommene Leistung 400 W. Der Lampenstrom  $I$  beträgt hier 3,2 A. Die Lampe ist mit zwei Elektroden versehen, die aus einem Wolframstift mit einem Durchmesser von 1,2 mm aufgebaut sind, der an der Spitze eine Wolframwendel hatte. Diese Wendel besteht aus zwei Windungsreihen, bei denen die äusserste Reihe einen grössten Durchmesser von 3,6 mm hat. Die Steigung der Windungen beträgt 0,6 mm und jede Reihe enthält etwa 10 Windungen. Die Windungen sind aus Draht mit einem Durchmesser von 0,6 mm gebildet. Der Stift, auf dem die Entladung im Betrieb angreift, ragt an der Spitze der Elektrode über einen Abstand von 1,5 mm aus der Wendel heraus, so dass die Wärmeableiteigenschaften an der Spitze der Elektrode nur in geringem Masse von der Wendel beeinflusst werden. Hierdurch weicht der wirksame Durchmesser  $d_{\text{eff}}$  nur gering vom Durchmesser des Stiftes ab und beträgt etwa 1,3 mm. Für diese Lampe beträgt das Verhältnis  $\frac{I}{d_{\text{eff}}^{3/2}}$  etwa 2,2. Die Elektrodenspitzen haben im Betriebszustand der Lampe eine Temperatur von etwa 1500°K.

25

30

35



-8-  
Leerseite

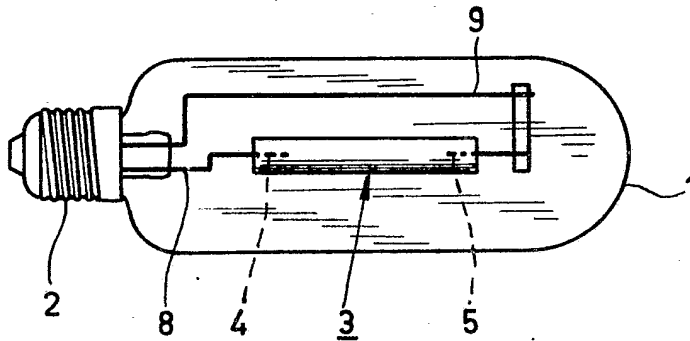


FIG. 1

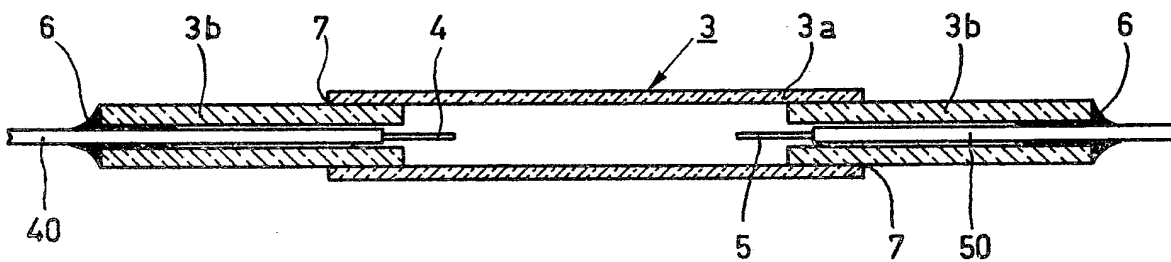


FIG. 2